

Виготовлення та електричні властивості світловипромінюючої гетероструктури n-GaP/n-TiN

Солован М. М., маг., Брус В. В., к.т.н., Мар'янчук П. Д., д.ф.-м.н.

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича

вул. Коцюбинського 2, Чернівці, 58012, тел.: (03722) 4-68-77

E-mail: p.maryanchuk@chnu.edu.ua

Нітрид титану (TiN) - це перспективний широкозонний матеріал, який володіє вдалою сукупністю фізико-хімічних параметрів: низький питомий опір, досить високий коефіцієнт пропускання у видимій частині спектру, високий коефіцієнт відбивання в інфрачервоній частині спектру, висока твердість, висока зносостійкість, хороша хімічна інертність і стійкість до корозії [1-3].

Тонкі плівки TiN знайшли практичне застосування в мікроелектронних пристроях, сонячних батареях та в якості захисних і декоративних покриттів. Крім того, завдяки біосумісності, TiN успішно використовується в якості поверхневого шару та електричного контакту в ортопедичних протезах, кардіологічних клапанах та інших біомедичних приладах. Використовують різні методи для напилення плівок TiN. Найбільш придатними методами вважають реактивне магнетронне розпилення. Перевага методу реактивного розпилення полягає в тому, що він дозволяє контролювати ряд параметрів, такі як тиск азоту, базовий тиск, тиск розпилення, потужність магнетрона, зміщення підкладки і температуру підкладки, тому таку кількість комбінацій параметрів можна використовувати для отримання високої якості плівок з необхідними властивостями.

Завдяки фізичним властивостям тонкі плівки TiN отримані методом реактивного магнетронного розпилення є перспективним матеріалом для застосування в різних електронних приладах.

В цій роботі досліджуються електричні та оптичні властивості світловипромінюючої ізотипної гетероструктури n-GaP/n-TiN.

Для підкладок використані монокристалічні пластини фосфіду галію n-типу провідності з епітаксійним шаром легованим азотом.

Запропонована світловипромінююча гетероструктура виготовляється методами епітаксійного вирощування з рідкої фази та реактивного магнетронного розпилення. На монокристалічну підкладку фосфіду галію n – типу провідності методом епітаксії з рідкої фази наноситься епітаксійний шар GaP n – типу провідності товщиною 20 мкм легований азотом.

Напилення тонкої плівки n-TiN проводилося на універсальній вакуумній установці Laybold – Heraeus L560 за допомогою реактивного магнетронного розпилення мішені чистого титану в суміші газів аргону та азоту при постійній напрузі. Парціальні тиски аргону та азоту складають 0,35 Па та 0,7 Па, відповідно, при постійній потужності магнетрона - 120 Вт. Протягом процесу напилення температура підкладки підтримується на рівні ~ 470 К. Отримані плівки TiN володіли n-типом провідності. Товщина плівок нітриду титану (~100

ном) визначалася за допомогою інтерферометра МІІ-4 за стандартною методикою.

Фронтальний електричний контакт до тонкої плівки нітриду титану формується методом термічного осадження індію при температурі підкладки 150°C. Тиловий омичний контакт до n- GaP отримували шляхом вплавлення індію.

Температурні залежності вольт – амперних характеристик та частотні залежності вольт – фарадних характеристик гетероструктури n-GaP/n-TiN вимірювалися за допомогою вимірювального комплексу SOLARTRON SI 1286, SI 1255.

Досліджено спектральний розподіл інтенсивності випромінювання гетероструктури, в області довжин хвиль λ (0,38 – 1,0 мкм) на монохроматорі МДР-20 при кімнатній температурі.

Побудовано енергетичну діаграму гетеропереходу n-GaP/n-TiN. Встановлено домінуючі механізми струмопереносу через область просторового заряду гетероструктури. Отримано збільшення ефективності виведення генерованого світла завдяки використанню фронтального шару на основі тонкої плівки TiN.

Список використаної літератури

1. Gagnon G. Currie J.F., Beique C., Brebner J.L., Gujrathi S.G., Onllet L. Characterization of reactively evaporated TiN layers for diffusion barrier applications // J. Appl. Phys. 1994. V. 75. №3. P. 1565-1570
2. Andrievskia R. A., Dashevskyb Z. M., Kalinnikova G. V. Conductivity and the Hall Coefficient of Nanostructured Titanium Nitride Films // Technical Physics Letters. 2004.V. 30. № 11, P. 930–932.
3. Kiran M.S.R.N., Krishna M. Ghanashyam, Padmanabhan K.A. Growth, surface morphology, optical properties and electrical resistivity of ϵ -TiNx ($0.4 < x \leq 0.5$) films // Applied Surface Science. 2008. 255.P. 1934–1941